

CAMINHOS PARA O ECOSOCIODESENVOLVIMENTO: TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS

INTRODUÇÃO

No contexto contemporâneo, as tecnologias têm desempenhado um papel cada vez mais significativo na transformação dos sistemas financeiros e no impulsionamento do desenvolvimento econômico (Novelli; Taddeo; Floridi, 2023). Tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, são motores de mudança social que pode manifestar-se diretamente numa série de domínios como saúde, agricultura, governança, indústria, finanças, etc (Hopster, 2021, 2024; Hopster; Maas, 2023). Discussões envolvendo o desenvolvimento, aplicabilidade e efeitos das novas tecnologias tem sido publicadas considerando os mais diversos cenários e campos de conhecimento humano.

Tratando especificamente no âmbito de pequenas propriedades rurais, classificadas como agricultura familiar e adeptas de práticas agroecológicas, verifica-se que sustentabilidade ambiental e desenvolvimento socioeconômico precisam estar vinculados. Tal premissa coaduna com os escritos de Sachs (2007) que conceitua Ecodesenvolvimento como um estilo de desenvolvimento que, em cada ecorregião, insiste na busca de soluções específicas para seus problemas particulares, levando em conta não só os dados ecológicos, mas também os culturais, bem como as necessidades imediatas e de longo prazo (Sachs, 2007).

Na literatura científica, frequentemente observa-se, o termo ecodesenvolvimento sendo tratado como sinônimo de Desenvolvimento Sustentável, inclusive quanto às dimensões multidimensionais interconectadas: social, econômica, ecológica, espacial e cultural (Sachs, 2007). Neste sentido, o termo ecossociodesenvolvimento advém da evolução do conceito original e pode ser conceituado como o desenvolvimento “socialmente incluyente (emprego, pobreza e desigualdade), ambientalmente sustentável e economicamente sustentado (Sachs, 2007).

Neste viés, entende-se que para que ocorra o ecossociodesenvolvimento, nos termos propostos por Sachs, uma abordagem integradora é premente e deve-se considerar a adoção de tecnologias sustentáveis que podem contribuir para o desenvolvimento pleno das comunidades e propiciar formas de agregação de valor aos produtos, com otimização de recursos e concorrência um pouco mais justa, quando comparados com grandes redes dominantes.

Desta forma, a partir de uma revisão integrativa de literatura, o estudo se propõe a sintetizar e analisar evidências que coadunam com os princípios teóricos dos temas ecossociodesenvolvimento, inovação e tecnologias atrelados às dinâmicas da sustentabilidade. A revisão de literatura sintetiza o conhecimento passado de um tópico ou domínio de interesse, identifica importantes vieses e lacunas de conhecimento na literatura e propõe direções correspondentes de futuras pesquisas (Rowe, 2014).

Portanto, teoricamente baseia-se nos estudos clássicos sobre Ecossociodesenvolvimento (Sachs & Vieira, 2007; Sachs, 2010), ecossocioeconomia (Heinzmann & Sampaio, 2010; Sampaio et al., 2017; Sguarezi et al., n.d.), saber ambiental (Floriani & Floriani, 2020; 2010; Leff, 2002), inovações e tecnologias (Annosi *et al.*, 2022; Bower; Christensen, 1996; Hopster, 2021) e agricultura familiar, notadamente agroecologia (Altieri, 1995; 1989; 2012)

Desta forma, este estudo propõe uma análise da literatura existente sobre práticas sustentáveis e tecnológicas em pequenas propriedades rurais, com foco no ecossociodesenvolvimento. Utilizando uma abordagem interdisciplinar, são explorados os conceitos subjacentes e, após, analisar-se-ão as implicações dessas abordagens para a agricultura familiar e para o desenvolvimento sustentável (Greenhalgh, T., 1997), permitindo

uma análise aprofundada das interações entre ecossociodesenvolvimento e tecnologias no contexto da agricultura familiar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os atuais sistemas agroalimentares estão sendo dotados de uma nova geração de tecnologias automatizadas, cujo potencial reside em impulsionar a produtividade e a resiliência, além de enfrentar os desafios impostos pela sustentabilidade ambiental (FAO, 2022; Stroparo, 2023; Stroparo; Floriani, 2022)

O potencial disruptivo da tecnologia, mais precisamente da IA, pode impulsionar a inovação notadamente ao que tange à sustentabilidade (Toniolo *et al.*, 2020). Vemos exemplos de utilização das IA em programas de otimização de consumo de energia (consumo consciente), na implementação de ações para mitigação da poluição e desperdícios (Enholm *et al.*, 2022; Toniolo *et al.*, 2020), economia circular, reciclagens, fortalecimento de redes e conexões imprescindíveis para a promoção da sustentabilidade (Bazin, 2024; Brusseau, 2023).

Tais aplicações práticas da IA estão em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pelas Nações Unidas em 2015 e coaduna com os princípios teóricos do ecossociodesenvolvimento. Os ODS representam um conjunto de metas e objetivos destinados a abordar os desafios globais mais prementes, incluindo pobreza, desigualdade, mudança climática e degradação ambiental (Chen *et al.*, 2022; Merma-Molina; Urrea-Solano; Hernández-Amorós, 2023; Saini *et al.*, 2023)

Dentre as tecnologias disponíveis que podem ajudar na sustentabilidade da agricultura familiar citam-se: Drones, GPS; Big Data, robôs agrícolas, Internet das Coisas (IoT), mapeamento da colheita; sensores óticos, ferramentas de IA, tratores e equipamentos agrícolas, etc. A literatura cita ainda, como exemplos de tecnologias que podem ser utilizadas pela agricultura familiar, as técnicas geoespaciais em tempo real usadas para agricultura de precisão, previsão do tempo e gestão pecuária (Dey; Shekhawat, 2021; Naqvi *et al.*, 2022). Quanto à finalidade da adoção de tais tecnologias, citamos o alcance da segurança alimentar, minimização do desperdício alimentar, melhoria dos indicadores financeiros, salvaguarda da biodiversidade, dentre outros.

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) defende o uso de tecnologias na agricultura como uma ferramenta essencial para impulsionar a produção de alimentos de forma sustentável e enfrentar os desafios globais, como a segurança alimentar, as mudanças climáticas e a redução da pobreza rural. Reconhece que as tecnologias agrícolas podem desempenhar um papel fundamental na melhoria da eficiência dos sistemas de produção, no aumento da produtividade e na redução das perdas pós-colheita. Além disso, promove o acesso e a adoção de tecnologias adequadas pelos agricultores familiares e pequenos produtores como uma estratégia para melhorar suas condições de vida e fortalecer a resiliência de suas comunidades (FAO, 2022).

Neste viés, destacamos a premente necessidade de abordar o assunto sob a égide relacionada à equidade, sustentabilidade ambiental e segurança alimentar ao promover o uso de tecnologias agrícolas. Isso inclui garantir que as tecnologias sejam acessíveis e adaptadas às necessidades locais, minimizando os impactos negativos sobre o meio ambiente e promovendo práticas agrícolas que sejam socialmente justas e culturalmente apropriadas.

Desta forma, retomamos os conceitos de ecossociodesenvolvimento que representam uma abordagem integrada para o desenvolvimento e reconhece a interdependência e interconexões entre os sistemas ecológicos, sociais e econômicos (Alcântara; Grimm, 2017; Heinzmann; Sampaio, 2010)

O ecossociodesenvolvimento enfatiza a necessidade de harmonizar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental e a justiça social, reconhecendo que esses três aspectos

estão intrinsecamente ligados e influenciam-se mutuamente. Isso implica em promover um modelo de desenvolvimento que seja sustentável a longo prazo, equitativo e inclusivo, levando em consideração as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades (Sachs, 2007; Romeiro, 2012; Stroparo, 2023; Stroparo; Floriani, 2022).

No ecossociodesenvolvimento, o lado econômico do tripé não é visto como um fim em si mesmo, mas sim como um meio para melhorar a qualidade de vida das pessoas e proteger o meio ambiente (Sachs, 2007; Heinzmann; Sampaio, 2010) e tem como premissa valorizar a participação ativa das comunidades locais no processo de tomada de decisões e na implementação de políticas e projetos de desenvolvimento. Reconhece-se que as comunidades locais possuem conhecimentos e experiências valiosas que podem contribuir para o planejamento e implementação de estratégias de desenvolvimento mais eficazes e contextualizadas.

O ecossociodesenvolvimento enfatiza a necessidade de harmonizar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental e a justiça social, reconhecendo que esses três aspectos estão intrinsecamente ligados e influenciam-se mutuamente. Isso implica em promover um modelo de desenvolvimento que seja sustentável a longo prazo, equitativo e inclusivo, levando em consideração as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades (Sachs, 2007; Romeiro, 2012; Stroparo, 2023; Stroparo; Floriani, 2022).

No ecossociodesenvolvimento, o lado econômico do tripé não é visto como um fim em si mesmo, mas sim como um meio para melhorar a qualidade de vida das pessoas e proteger o meio ambiente (Sachs, 2007; Heinzmann; Sampaio, 2010) e tem como premissa valorizar a participação ativa das comunidades locais no processo de tomada de decisões e na implementação de políticas e projetos de desenvolvimento. Reconhece-se que as comunidades locais possuem conhecimentos e experiências valiosas que podem contribuir para o planejamento e implementação de estratégias de desenvolvimento mais eficazes e contextualizadas.

CONCLUSÕES

Ao longo deste estudo, exploramos as práticas sustentáveis e tecnológicas em pequenas propriedades rurais, com foco no ecossociodesenvolvimento. Por meio de uma revisão de literatura, identificamos as principais tendências e potenciais áreas de intervenção para promover a sustentabilidade e o desenvolvimento nessas comunidades, notadamente as aplicações tecnológicas voltadas para a agricultura familiar.

A análise revelou que as pequenas propriedades rurais desempenham um papel fundamental na produção de alimentos, na conservação da biodiversidade e na salvaguarda dos recursos naturais. No entanto, essas comunidades enfrentam desafios significativos, incluindo acesso limitado a recursos, mudanças climáticas, pressões econômicas, dificuldades de acesso a crédito e assistência técnica deficitária.

Ademais, observa-se também que o uso de tecnologias sustentáveis pode ser um aliado para enfrentar os desafios, aumentando a produtividade e competitividade, reduzindo o impacto ambiental e melhorando as condições de vida dos agricultores familiares. No entanto, é crucial garantir que essas tecnologias sejam acessíveis, adaptadas às necessidades locais e socialmente inclusivas. Neste viés, ressaltamos a importância de adotar uma abordagem integrada que leve em consideração não apenas os aspectos econômicos e ambientais, mas também sociais do desenvolvimento rural. Isso inclui o fortalecimento das capacidades das comunidades locais, o

empoderamento das mulheres e dos jovens, e a promoção de sistemas agrícolas mais justos e equitativos.

À luz de tais assertivas e resultados, entende-se que investir no desenvolvimento sustentável das pequenas propriedades rurais não só beneficiará os agricultores e suas comunidades, mas também contribuirá para alcançar os ODS.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, L. C. S.; GRIMM, I. J. A Ecosocioeconomia e o Bem Viver na perspectiva do Urbano. **RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 3, n. 2, p. 121–144, 2017.
- ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista Nera**, n. 16, p. 22–32, 2012.
- ALTIERI, M. A. Agroecology: A new research and development paradigm for world agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 27, n. 1-4, p. 37–46, 1989.
- ALTIERI, M. Agroecology: the science of sustainable agriculture. Westview Press, 1995.
- ANNOSI, M. C. et al. An integrative review of innovations in the agricultural sector: The roles of agency, structure, and their dynamic interplay. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 185, p. 122035, 2022.
- BAZIN, Y. Making Artificial Intelligence More Sustainable: Three Points of Entry into an Ethical Black Box. **Journal of Innovation Economics & Management**, Louvain-la-Neuve, v. Prépublicação, n. 0, p. I160-XVIII, 2024.
- BOWER, J. L.; CHRISTENSEN, C. M. Disruptive Technologies: Catching the Wave. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 1, n. 13, p. 75–76, 1996.
- BRUSSEAU, J. AI human impact: toward a model for ethical investing in AI-intensive companies. **Journal of Sustainable Finance & Investment**, v. 13, n. 2, p. 1030–1057, 2023.
- CHEN, M. et al. NLP for SDGs: Measuring Corporate Alignment with the Sustainable Development Goals. **The Journal of Impact and ESG Investing**, v. 2, n. 3, p. 61–81, 2022.
- DEY, K.; SHEKHAWAT, U. Blockchain for sustainable e-agriculture: Literature review, architecture for data management, and implications. **Journal of Cleaner Production**, v. 316, p. 128254, 2021.
- ENHOLM, I. M. et al. Artificial Intelligence and Business Value: a Literature Review. **Information Systems Frontiers**, v. 24, n. 5, p. 1709–1734, 2022.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations**. The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/sofa/2022>.
- FLORIANI, D. ; FLORIANI, N.. Saber ambiental e interdisciplinaridade: dilemas e desafios. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 42–56, 2010.
- FLORIANI, D. E.; FLORIANI, N.. Saberes agroecológicos e educação ambiental: uma construção epistemológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 15, n. 1, p. 12–25, 2020.
- GREENHALGH, T. Papers that summarise other papers (systematic reviews and meta-analyses). **BMJ (Clinical research ed.)**, [s. l.], v. 315, n. 7109, p. 672–675, 1997.
- HEINZMANN, L. M.; SAMPAIO, C. A. C. Ecosocioeconomia: um primeiro olhar na produção científica brasileira sobre o tema. **Revista Ciências Sociais em Perspectiva**, v. 9, n. 17, 2010.
- HOPSTER, J. K. G.; MAAS, M. M. The technology triad: disruptive AI, regulatory gaps and value change. **AI and Ethics**, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00305-5>. Acesso em: 22 abr. 2024.

HOPSTER, J. Socially disruptive technologies and epistemic injustice. **Ethics and Information Technology**, v. 26, n. 1, p. 14, 2024.

HOPSTER, J. What are socially disruptive technologies?. **Technology in Society**, v. 67, p. 101750, 2021.

MERMA-MOLINA, G.; URREA-SOLANO, M.; HERNÁNDEZ-AMORÓS, M. J. The Integration of Gender Equality (SDG 5) into University Teaching: the View from the Frontline. **Innovative Higher Education**, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s10755-023-09668-3>. Acesso em: 4 maio 2024.

NAQVI, R. Z. et al. Big Data Analytics and Advanced Technologies for Sustainable Agriculture. In: HUSSAIN, C. M.; DI SIA, P. (org.). **Handbook of Smart Materials, Technologies, and Devices: Applications of Industry 4.0**. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 2261–2287.

NOVELLI, C.; TADDEO, M.; FLORIDI, L. Accountability in artificial intelligence: what it is and how it works. **AI & SOCIETY**, 2023.

ROMEIRO, A. R.. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômica. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 65–85, 2012.

ROWE, G.. A guide to integrative literature reviews: the art of summarizing and synthesizing. **Journal of Information Technology**, v. 29, n. 2, p. 75–86, 2014.

SACHS, I. Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento. Organização de Paulo Freire Vieira. São Paulo: Cortez, 2007. 472 p.

SACHS, I.; VIEIRA, P. F. Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Cortez, 2007.

SAMPAIO, C. A. C. et al. Bem viver para a próxima geração: entre subjetividade e bem comum a partir da perspectiva da ecossocioeconomia. **Saúde e Sociedade**, 2017.

SGUAREZI, S. Fronteiras Do Conhecimento: Ecossocioeconomias Como Alternativa Para Pensar O Bem Viver. **Trilhas da História**, UFMS, 2021.

STROPARO, T. R. Território, Agroecologia e Soberania Alimentar: Significações E Repercussões Sob A Égide Decolonial. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 13, n. 39, p. 462–472, 2023.

TONIOLO, V. et al.. Artificial intelligence for sustainability: opportunities and challenges. **Journal of Cleaner Production**, v. 251, p. 119761, 2020.